

# Entornos virtuales 3D: Tecnología innovadora para mejorar el aprendizaje significativo

## 3D Virtual environments: Innovative technology to improve meaningful learning

Nadia E. Lee<sup>1\*</sup>, Yazmina Villarreal<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

<sup>1,2</sup>Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>1</sup>nadia.lee@utp.ac.pa, <sup>2</sup>yazmina.villarreal@utp.ac.pa

**Resumen**– Con el surgimiento de novedosos escenarios en las que se pueden simular situaciones reales a través del computador, se logra que las personas sean protagonistas de su propio aprendizaje, permitiendo un aprendizaje significativo. El presente artículo, documenta la experiencia en el desarrollo del proyecto Kiosco Informativo Interactivo de la Universidad Tecnológica de Panamá - KINFO-UTP, cuyo propósito es orientar a los visitantes y a la comunidad universitaria de forma rápida y dinámica con información sobre la ubicación de determinada instalación de la Universidad, tales como: facultades, laboratorios, aulas de clase y oficinas administrativas. KINFO-UTP, fue desarrollado haciendo uso de las tecnologías de mundos virtuales, motores gráficos y lenguajes de programación web, para crear la interoperabilidad entre un diseño 3D y la interface web de la aplicación. KINFO-UTP trabaja bajo el sistema operativo de escritorio Windows y dispositivos móviles que soporten una librería gráfica para la manipulación de gráficos 3D a todos los niveles. Se aplicó una encuesta, para evaluar la interfaz gráfica de usuario. Futuros trabajos permitirán mejorar la interface de KINFO-UTP basándose en los datos que se obtengan de la experiencia de usuario.

**Palabras claves**– aprendizaje significativo, diseño 3D, enseñanza, entornos virtuales 3D, interacción hombre máquina, motores de juego, tecnologías emergentes.

**Abstract**– Computer simulations of real situations can allow people to create their own meaningful pathway towards learning. Here we describe a project in which a 3D virtual reality model of the university serves as an information kiosk. The purpose of the Interactive Information Kiosk of the Technical University of Panama (KINFO-UTP) is to provide visitors and the university community with fast and dynamic information on the location of University laboratories, classrooms, administrative and faculty offices. Virtual world's technologies, graphics engines and web programming languages were using to develop KINFO-UTP and create interoperability between a 3D design and the web interface of the application. KINFO-UTP runs under a Microsoft Windows operating system and mobile devices that support a graphical library for handling 3D graphics at all levels. To evaluate of the graphical user interface, was used a survey. Further development might allow the Kiosk to improve its own interface based on data it obtains from the users experience.

**Keywords**– meaningful learning, 3D design, teaching, 3D virtual environments, human computer interaction, game engines, emerging technologies.

**Tipo de Artículo:** Original

**Fecha de Recepción:** 26 de agosto de 2016

**Fecha de Aceptación:** 12 de abril de 2017

### 1. Introducción

Los entornos 3D se han convertido en un material educativo que ha cobrado gran importancia en los procesos de enseñar y

aprender; por sus componentes multimedia e hipermidia que permite atender a los diferentes estilos cognitivos de los alumnos y complementan los tradicionales materiales impresos. Consideramos que es

importante siempre ir innovando con las nuevas tecnologías que surgen de nuevos desarrollos tecnológicos que contribuyan a crear nuevas cosas.

El proyecto Kiosco Informativo Interactivo (KINFO-UTP) ofrecerá de forma fácil y rápida información sobre la ubicación física de las instalaciones como: facultades, laboratorios, aulas de clases, oficinas administrativas; entre otras informaciones; de los edificios del área metropolitana de la Universidad Tecnológica de Panamá.

La información se brindará de manera interactiva, con animación y sonido, de forma atractiva y en el momento que lo solicite el usuario. Mediante la aplicación y uso de tecnología de realidad virtual y motores 3D.

El proyecto consta de cuatro etapas que corresponden a la implementación del Kiosco Informativo Interactivo para cada uno de los siguientes edificios del área metropolitana de la Universidad Tecnológica de Panamá:

- Etapa I: Kiosco Informativo Interactivo del edificio n.º 3.
- Etapa II: Kiosco Informativo Interactivo del edificio n.º 1.
- Etapa III: Kiosco Informativo Interactivo del edificio de Postgrado.
- Etapa IV: Kiosco Informativo Interactivo del edificio Administrativo.

Cada etapa del proyecto KINFO-UTP se ha dividido en dos fases. La primera fase consiste en el modelado 3D del edificio y la programación para acceder a las distintas instalaciones y la segunda fase consistirá en la publicación correspondiente para su uso.

## 2. Revisión literaria

El modo en que el usuario se ha comunicado con el computador ha ido evolucionando a través de los años. Este desarrollo tecnológico nos permite hacer uso de entornos virtuales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La interfaz de usuario es la manera en que el hombre se comunica con la máquina, de ahí nace la importancia de diseñar interfaces adecuadas que permitan la interacción hombre – máquina. ¿Y cómo sabemos que la interfaz es adecuada? Lo adecuado o no de una interface lo comprobamos con una evaluación de la misma. La interfaz debe ser evaluada por los usuarios, porque en el ámbito de la usabilidad es donde tendrán

un papel principal activo para valorar justamente lo que se les presenta.

A continuación presentamos como Nielsen [1] resume los tipos de interfaces que se han dado desde 1945 hasta hoy. Tipos de interfaces:

- Sistemas de funcionamiento por lotes.
- Interfaces en modo comando.
- Interfaces a pantalla completa.
- Interfaces gráficas de usuario.
- Interfaces en modo no comando.
- Interfaces en lenguaje natural.

Las interfaces de usuario más utilizadas actualmente son las interfaces gráficas, las cuales son mucho más atractivas para el usuario debido a que la mayoría de sus contenidos son diseñados para atraer visualmente al usuario. Se basan en la manipulación directa del sistema por parte del usuario. El sistema queda representado por metáforas extraídas del mundo real que buscan dar al usuario un modelo mental de funcionamiento válido para que el diálogo que se dé sea inteligible.

Los entornos virtuales 3D nacieron en los años 90, cuando se desarrolla la tecnología de Realidad Virtual-VR. Este avance de la tecnología computacional, en el área de diseño gráfico ha permitido crear los entornos virtuales 3D, como por ejemplo *SecondLife* u *OpenSimulator*; muy utilizados para llevar a cabo experiencias educativas. El potencial de los entornos 3D lo podemos evidenciar con “Innova-T3D” [2], la implementación de este Campus permite la interconexión de plataformas E-Learning con Mundos Virtuales 3D, el cual representa un espacio innovador de aprendizaje.

Los mundos virtuales se han investigado para usos educativos desde mediados de 1990 como lo demuestra la investigación ExploreNet [3]

Los entornos de aprendizaje 3D en la educación forman parte de los nuevos escenarios educativos que son propicios para fomentar las actividades de trabajo colaborativo; el uso de esta herramienta informática como innovadora en los procesos de enseñar y aprender es la forma más común y popular.

Los mundos virtuales, “proporcionan un entorno rico de aprendizaje, fomentan un mayor interés por los estudiantes, los exponen a un medio diferente de aprendizaje y a la altura de sus intereses en la tecnología y su necesidad de presencia en las redes sociales” [4].

“Los entornos 3D tienen el potencial para desarrollar prácticas que optimicen la curva de aprendizaje del usuario. Este aprende casi sin percatarse, a interactuar con el *software*, el entorno virtual y, lo más importante, con los otros usuarios, con los que comparte la experiencia e interactúa en el entorno” [5].

El uso de programas para modelado 3D empleados para crear entornos 3D como una actividad de aprendizaje propicia la formación, así lo concluyeron [6] que investigaron la interacción de los estudiantes en el aprendizaje, a través del modelado para desarrollar un espacio virtual. Este estudio explora el aprendizaje y la instrucción dentro de una nueva tecnología, colaboración, ambiente de aprendizaje participativo mediante el seguimiento de la aparición de entendimiento compartido y productos a través de las prácticas de estudiantes y profesores.

### 3. Metodología

Para la creación del Kiosco Informativo Interactivo (KINFO-UTP) se inicia tomando como base un dibujo técnico e imágenes. Los planos arquitectónicos de cada uno de los edificios que se encuentran en el área metropolitana del campus. Una vez recibido los planos se prosigue con:

- Modelado 3D del edificio: consiste en elaborar el modelado 3D del edificio con todas sus instalaciones físicas con un programa de diseño 3D.
- Escenario interactivo: consiste en convertir el edificio en formato virtual.
- Menú interactivo con el listado de todas las instalaciones físicas catalogadas.
- Localización animada en 3D: consiste en la realización de la programación para la localización interactiva de las instalaciones utilizando el menú.
- Posteriormente se harán las pruebas de funcionalidad del sistema.
- Por último, se subirá la aplicación del Kiosco Informativo Interactivo al servidor Web para su uso.

Utilizamos dos computadoras; la que usamos para el diseño contaba con las siguientes características: sistema operativo Windows® 8.1 Professional, CPU (Unidad Central de Proceso) 64-bit *quad core* Intel®, Tarjeta gráfica con capacidad para *DirectX 9 (shader model 2.0)*. *OpenGL- card* con 2 GB RAM. Memoria de 8 GB RAM, Monitor *Full HD* con 24 bit color, Disco Duro 3TB.

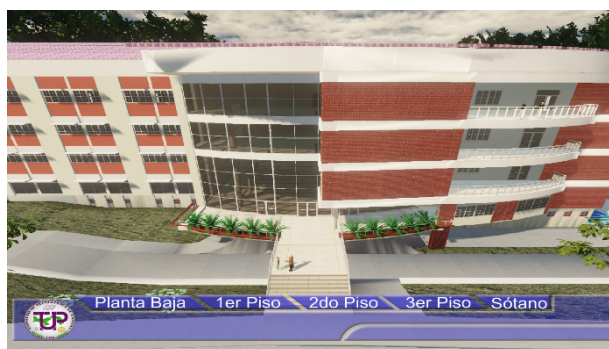
Para la primera etapa se modeló el edificio n.º 3 de la Universidad Tecnológica de Panamá. En la figura 1 se observa el modelado 3D del edificio n.º 3 del campus.



**Figura 1.** Modelado 3D del edificio n.º 3 de la Universidad Tecnológica de Panamá.

El proceso completo para el modelado 3D, aplicación de colores y texturas, procesamiento de imágenes, renderizado de las áreas y edificios se explica en [7].

Para la creación de la interface gráfica de usuario en esta primera etapa del proyecto, utilizamos el motor de juego gratuito, *Unreal Development Kit* (UDK), que permite la transformación de un modelo 3D en un entorno 3D virtual interactivo. El proceso que se llevó a cabo para el diseño e implementación de la interface gráfica de usuario se describe en [8]. En la figura 2 podemos observar la interface gráfica de usuario que se diseñó para la primera versión de KINFO-UTP.



**Figura 2.** Menú principal de la interface de usuario, versión 1.0 de KINFO-UTP.

Las pruebas de funcionamiento del prototipo inicial se hicieron en una computadora con las siguientes características: *HP TOUCHSMART 520-1160 CORE I5 2400 8 GB 2TB BLUE RAY 23 QE741AA#ABM* PC AIO. Sistema operativo Windows 7 64 bits. Tarjeta integrada HD 2000 Intel. También se aplicó una encuesta como instrumento de evaluación de la interfaz gráfica del usuario, con la finalidad de investigar si le facilita al usuario el aprendizaje del sistema y si cumple con los principios de diseño, como: Coincidencia entre el sistema y el mundo real, la flexibilidad y la eficiencia de uso. Estos principios han sido definidos, estudiados e investigados por autores como Nielsen [9], Mendel [10], Shneiderman.

Los usuarios que respondieron la encuesta no necesitaron cumplir con un perfil determinado, solo debieron interactuar con el Kiosco Informativo Interactivo y aprender por sí solo a navegar a través de la aplicación. Esta encuesta fue aplicada a estudiantes, colaboradores y visitantes de la Universidad.

La encuesta tiene tres secciones. En la primera sección hay tres preguntas, dos de tipo demográfica y una socioeconómica. En la segunda sección se le presenta al encuestado ocho tareas de las cuales solo escoge cuatro para interactuar con el sistema. Esta interacción entre el usuario y el sistema le permitirá contestar las doce preguntas que se encuentran en la tercera sección de la encuesta. En esta sección consideramos las siguientes preguntas para medir la eficiencia, consistencia y satisfacción del usuario en su interacción con el sistema.

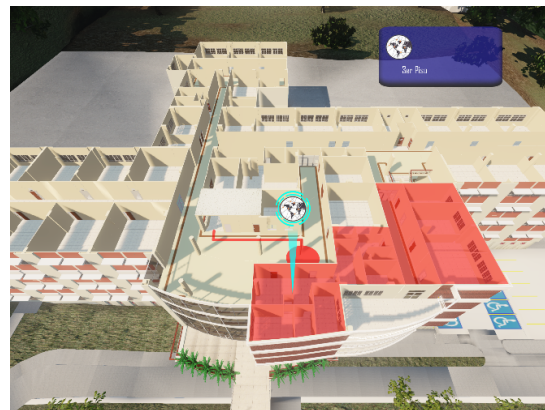
¿Existe alguna opción que no sabe lo que significa?

☐ Sí ☐ No

¿Se ha encontrado usted con algún ícono que no representa la acción que esperaba? ☐ Sí ☐ No

¿Entiende la información que le proporciona la interfaz? ☐ Sí ☐ No

El usuario en esta primera etapa contaba con un entorno 3D virtual en donde podía interactuar, percibir y aprender información. En la figura 3 se muestra un ejemplo de KINFO-UTP para indicar el camino para llegar a una de las instalaciones del edificio n.º 3.



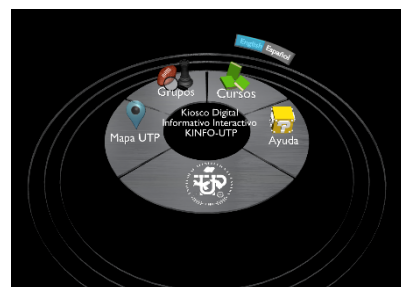
**Figura 3.** Camino para llegar a CIDITIC.

#### 4. Resultados

Se realizó una prueba de funcionalidad del primer prototipo, en donde se observó que los usuarios deberían estar presentes en el Edificio 3 para aplicarles la encuesta, limitándolos a un solo modo de acceso en la que se utilizó un computador con entorno Windows de escritorio.

En la segunda etapa se consideró las limitaciones de acceso, por lo que se utilizaron nuevos lenguajes de programación Web que permitieron innovar la aplicación implementando otros modos de acceso tales como: tabletas, teléfonos, y cualquier sistema operativo capaz de manejar aplicaciones web. Se emplearon los lenguajes de programación web HTML5/CSS3/JS y la librería de código abierto Babylon.js compatible con cualquier navegador web independientemente de la plataforma de ejecución; esta librería permite la interoperabilidad entre un diseño 3D y programación web.

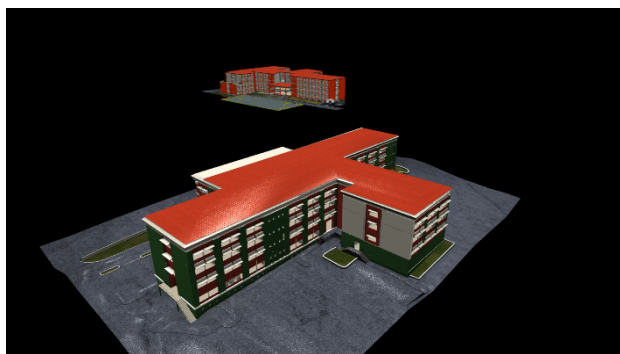
Estos cambios dan como resultado el rediseño de la interfaz gráfica de usuario como se observa en la figura 4.



**Figura 4.** Menú principal de la interface de usuario, versión 2.0 de KINFO-UTP.



En el entorno 3D virtual del Kiosco Informativo Interactivo (KINFO-UTP) versión 2.0 se pueden ubicar las instalaciones de los edificios N.º 1 y N.º 3 del campus. En la figura 5 se muestra el modelado 3D de los Edificios N.º 1 y N.º 3 de la Universidad Tecnológica de Panamá.



**Figura 5.** Modelado 3D de los edificios N.º 1 y N.º 3 de la Universidad Tecnológica de Panamá.

## 5. Conclusiones

El desarrollo del entorno 3D virtual del Kiosco Informativo Interactivo (KINFO-UTP) y su posterior evaluación de la funcionalidad nos muestra la utilidad y aceptación de este tipo de entorno como una tecnología innovadora para mejorar el aprendizaje significativo por medio de interfaces gráficas de usuarios tridimensionales que llaman la atención de una manera visual más atractiva y motivadora que invita a conocer más acerca del entorno 3D.

## 6. Trabajos futuros

Se está trabajando en la aplicación de una segunda evaluación de funcionalidad de la nueva versión generada en la segunda etapa. Para este fin, se realizará un análisis más científico con datos representativos, mediante el diseño de una encuesta, la cual se aplicará a la muestra de la población seleccionada, que estará conformada por: estudiantes, colaboradores y visitantes de la Universidad. En esta ocasión se tomará en cuenta los modos de acceso al Kiosco Informativo Interactivo (KINFO-UTP), que podrá ser en línea a través de dispositivos móviles.

## 7. Agradecimiento

Agradecemos a los colaboradores del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de Información y las Comunicaciones - CIDITIC de la

Universidad Tecnológica de Panamá, lugar donde se elaboró el proyecto, especialmente al programador Carlos Quintero.

Agradecemos a la Dirección de Investigación de la Universidad Tecnológica de Panamá por brindarnos las herramientas para poder realizar el artículo en el Taller de Redacción de Escritura Científica, especialmente al expositor Dr. Abdiel Pino.

## 8. Referencias

- [1] J. Nielsen. Usability Engineering. Academic Press, Boston 1993. pp 358.
- [2] J. C. Quinche y F. L. González. "Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión del Conocimiento en Uniminuto." *Formación Universitaria*, vol.4(2). pp. 45-54. 2011.
- [3] J. M. Moshell y C. E. Hughes. (16-17 mayo 1999). "CHI 99 Online Communities Workshop." [En línea]. Available: <http://www.cc.gatech.edu/~asb/workshops/chi/99/participants/moshell.html>. [Último acceso: 23 noviembre 2014].
- [4] R. Papp. "Journal of Technology. The University of Tampa." (Abril 2009). [En línea]. Available: <http://www.aabri.com/manuscripts/10427.pdf>. [Último acceso: 23 noviembre 2014].
- [5] R. Martínez López. SLOODLE. Conexión de entornos de aprendizaje. Barcelona, España: UDC, 2013. pp 91-139
- [6] S. A. Barab, K. E. Hay, M. Barnett y K. Squire. "CiteSeer." (2001). [En línea]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionId=425C18A12E60DC0BA79902CAD957070?doi=10.1.1.173.1009&rep=rep1&type=pdf>. [Último acceso: 23 noviembre 2014].
- [7] N. E. Lee G., G. de Clunie y G. Santana. "3D Game Engine as a Visual Information System." *6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)*, Valencia, España, 2012. pp 1-4.
- [8] N. Lee García, G. de Clunie y G. Santana. "Kiosco Informativo Interactivo" *8º Congreso Colombiano de Computación*, Armenia, Colombia, 2013. pp 1-6.
- [9] J. Nielsen y R. Molich. "Heuristic evaluation of user interfaces." *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '90)*, New York, NY, USA, pp 249-256. 1990.
- [10] T. Mandel, The elements of user interface design, New York: John Wiley & Sons, Inc. pp 1-464. 1997.